



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

①⑫ **Off nl gungsschrift**
①⑩ **DE 198 06 452 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 29 D 7/01

②① Aktenzeichen: 198 06 452.7
②② Anmeldetag: 17. 2. 98
④③ Offenlegungstag: 26. 8. 99

DE 198 06 452 A 1

⑦① **Anmelder:**
Nordenia Technologies GmbH, 48599 Gronau, DE

⑦④ **Vertreter:**
Hoffmeister, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
48147 Münster

⑦② **Erfinder:**
Erfinder wird später genannt werden

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**
DE 1 96 14 091 A1
DE 43 26 232 A1
DE 40 24 330 A1
DE 36 05 323 A1
CH 5 27 045
EP 02 54 912 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Thermoplastische Folie mit elastischen Eigenschaften und Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung derselben**

DE 198 06 452 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In vielen Anwendungsfällen sind elastische Eigenschaften der Folie in wenigstens einer Richtung der Folienbahn erforderlich. Die Folienherstellung mit vernetzenden Elastomeren auf Basis von Kautschuk oder anderen Gummiarten erfordert eine spezielle Anlagentechnik mit aufwendiger Heiztechnik um die Vernetzung zu bewirken. Um diese Probleme bei der Herstellung von Folien mit elastischen Eigenschaften zu vermeiden, ist es bekannt, solche Folien aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) herzustellen. Thermoplastische Elastomere werden in gleichartiger Weise wie die thermoplastischen, zur Folienherstellung geeigneten Kunststoffe verarbeitet und es werden gleiche Anlagen zur Herstellung verwendet. Aus thermoplastischen Elastomeren hergestellte Folien weisen hohe elastische Dehnungen von ca. 200% und Bruchdehnungen von ca. 800% auf.

Nachteilig ist jedoch für die Herstellung und Verarbeitung und für bestimmte Anwendungsfälle, daß die mechanischen Eigenschaften der bekannten Folie isotrop, d. h. in jeder Richtung der Folienbahn, gleich sind.

Die Herstellung und Verarbeitung der bahnförmigen und in Verarbeitungsrichtung elastischen Folie ist schwierig, da sich beim Abziehen der extrudierten Folienbahn hohe elastische Rückstellkräfte in Bahnrichtung aufbauen, die sich unkontrolliert abbauen und dabei Dickenänderungen und Einschnürungen im Randbereich hervorrufen, die zieharmonikaförmig über die Bahnlänge verteilt sind.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften anzugeben, bei dem eine Folie geschaffen wird, bei dem die genannten Probleme bei der Verarbeitung nicht auftreten, die also in Bahnrichtung einfach zu verarbeiten ist, und die quer zur Bahnrichtung eine hohe Elastizität aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst bei einem Verfahren zur Herstellung einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das TPE zusammen mit wenigstens einem thermoplastischen Kunststoff und/oder einem weiteren TPE in parallelen Streifen coextrudiert wird und eine einschichtige Folie aus wenigstens zwei verschiedenen Kunststoffen erzeugt wird.

Bei einer auf diese Weise hergestellten Folie liegen Streifen eines elastischen und eines plastischen Kunststoffs nebeneinander vor, wobei beide Kunststoffe durch Wärme schmelz- und formbar sind. Es wird also ein Verbund verschiedener Kunststoffe geschaffen, bei dem sich im Gegensatz zu den aufeinander angeordneten Folienschichten bei den aus dem Stand der Technik bekannten Coextrusionsverfahren anisotrope mechanische Eigenschaften ergeben, d. h. diese Eigenschaften sind in Herstellungsrichtung und quer dazu sehr unterschiedlich.

Soweit es die Herstellungsrichtung der Folienbahn betrifft, werden die bei der weiteren Verarbeitung auftretenden Kräfte durch die Streifen des Thermoplasten übertragen und die dabei auftretende Dehnung des Verbundes wird überraschenderweise nur von dessen mechanischen Eigenschaften bestimmt. Die genannten Nachteile einer bekannten thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften bei der Verarbeitung treten nicht auf. Eine spezielle Anlagentechnik ist nicht erforderlich. Dadurch läßt sich die auf diese Weise "coextrudierte" Folie aus einer Kombination höchst verschiedener Kunststoffe wie eine bekannte thermoplastische Folie verarbeiten.

Die Kombination verschiedener Kunststoffe zu einer gut haltbaren Folie, bei der die Materialstreifen gut aneinander haften, wird dadurch erreicht, daß wenigstens ein thermoplastisches Elastomer (TPE) und wenigstens ein Thermoplast getrennt voneinander zu je einem Haupt-Schmelzestrom aufgeschmolzen werden und die so erhaltenen Haupt-Schmelzeströme in das Formgebungswerkzeug eingeführt werden und wenigstens teilweise in dem Formgebungswerkzeug parallel geführt werden. Die Schmelzeströme kontaktieren sich im Formgebungswerkzeug seitlich in wenigstens einem Teil des Strömungsverlaufs. Die parallel verlaufenden Schmelzeströme durchströmen das Formgebungswerkzeug unter partieller Vermischung und Vereinigung der sich kontaktierenden Schmelzeströme.

Durch die sorgfältige parallele Führung wird eine frühzeitige Vermischung der Schmelzeströme vermieden. Die Schmelzeströme werden so geführt, daß sie sich erst kontaktieren, wenn ihre Temperatur und damit die Viskosität so weit herabgesetzt sind, daß eine Vermischung nur in einem kleinen Überlappungsbereich stattfindet. Hierdurch wird eine gute Haftung der unterschiedlichen Kunststoffschmelzen aneinander erreicht, zugleich bleibt jedoch der Großteil jedes Schmelzestroms homogen, so daß in der fertigen Folie wenigstens ein Streifen eines reinen Thermoplasten neben wenigstens einem Streifen eines thermoplastischen Elastomeren vorliegt. Der dazwischen liegende Vermischungs- und Haftungsbereich beträgt vorzugsweise weniger als 10% jeder Streifenbreite.

In einer bevorzugten Verfahrensvariante werden jeweils die Schmelzeströme des Thermoplasten und des thermoplastischen Elastomers vor dem Einführen in das Formwerkzeug oder während des Durchströmens des Formwerkzeugs in mehrere Teil-Schmelzeströme aufgeteilt. Die Teil-Schmelzeströme des Thermoplasten und die Teil-Schmelzeströme des TPE werden wie zwei ineinandergreifende Kämme im Formgebungswerkzeug parallel nebeneinander geführt und durchströmen dieses, so daß jeweils ein Teil-Schmelzestrom der thermoplastischen Schmelze wenigstens einen Teil-Schmelzestrom der TPE-Schmelze kontaktiert. Hierdurch wird eine Folie erzeugt, bei der eine Vielzahl von thermoplastischen Streifen jeweils neben einem elastomeren Streifen alternierend angeordnet ist. Die Anordnung einer Vielzahl von Streifen nebeneinander verbessert die mechanischen Eigenschaften der Folie noch weiter, da plastische und elastische Anteile feiner verteilt sind.

Das aufzuschmelzende thermoplastische Elastomer (TPE) kann auf einem der nachfolgenden Kunststofftypen basieren: unvernetzte Olefine (TPE-O), vernetzte Olefine (TPE-V), Styrole (TPE-S), Polyamide (TPE-A), Polyurethane (TPE-U), Polyester (TPE-E). Das TPE kann ein Block-Copolymer oder ein Blend sein. Blends zeigen ein hohes Viskositätsniveau bei niedriger Schergeschwindigkeit, wohingegen das Viskositätsniveau von Block-Copolymeren auch bei geringen Schergeschwindigkeiten in den Bereich von Thermoplasten hineinreicht.

Als besonders geeignet haben sich ein Styrol-Butadien-Styrol-Copolymer (SBS) oder ein Styrol-Ethenbuten-Styrol-Copolymer (SEBS) als thermoplastisches Elastomer erwiesen, da Styrol-Copolymere in vielen als Haftvermittler oder Klebstoffe eingesetzt werden und somit bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine gute Haftung mit den meisten Thermoplasten ermöglichen.

Als Thermoplast wird ein homogener Kunststoff oder ein Copolymer von Kunststoffen aus der Gruppe der Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyamide (PA), Polyurethane (PU), Polyethylenterephthalate (PET) gewählt.

Hier richtet sich die Auswahl nach den mechanischen Anforderungen an die Folie, wobei für Verpackungsfolien und

Einweghygieneartikel kostengünstige Polyolefine, vorzugsweise ein Polypropylen-Homopolymer, gewählt werden.

Hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Folie werden Thermoplast und thermoplastisches Elastomer aus der gleichen Gruppe von Kunststoffen, beispielsweise aus der Gruppe der Polyolefine, gewählt.

Die Verträglichkeit bei der Verarbeitung und die Haftung der Komponenten im fertiggestellten Verbund wird dadurch deutlich verbessert, daß wenigstens einem der Kunststoffe ein die Verträglichkeit der miteinander zu extrudierenden Schmelzeströme erhöhender, insbesondere auf einem Maleinsäureanhydrid basierender Zusatz beigelegt ist.

Eine gute Haftung wird ebenfalls erreicht, wenn beim Herstellungsverfahren die Polarität der miteinander zu verbindenden Kunststoffe berücksichtigt wird, wenn also das thermoplastische Elastomer und der Thermoplast jeweils polare Kunststoffe sind. Das gleiche gilt für eine Kombination, bei der das TPE und der Thermoplast jeweils unpolare Kunststoffe sind.

In jedem Fall müssen auch die rheologischen Eigenschaften der Schmelze annähernd gleich sein, um insbesondere im Formgebungswerkzeug gleiches Fließverhalten zu erreichen. Dazu wird bei der Schmelze des Thermoplasten und bei der Schmelze des thermoplastischen Elastomer jeweils eine Viskosität entsprechend einem Schmelzindex (MFI) von 2 bis 100 g (230/2,16 nach DIN 53 735) eingestellt.

Auch durch Materialunverträglichkeit sind im Sinne der Erfindung weitere Varianten zur Herstellung einer Folie mit richtungsabhängigen Materialeigenschaften denkbar. So können miteinander schlecht verträgliche Kunststoffe gewählt werden, so daß zwischen den sich kontaktierenden Materialbereichen nur adhäsive Verbindungen ausgebildet werden. Hierdurch werden die Streifen unterschiedlichen Materials quer zur Bahn nur schwach miteinander verbunden. Eine in dieser Richtung wirkende Kraft löst die Verbindung, so daß man eine Fadenschar erhält. Auf diese Weise ist es möglich, Trennlinien, beispielsweise bei Verpackungsfolien, schon bei der Fertigung vorzugeben, so daß ein hinteres Schwächen der Trennlinie durch Schneiden oder Perforieren nicht mehr erforderlich ist.

Auch kann eine Folie mit einer Vielzahl von plastischen und elastischen Streifen hergestellt werden wie zuvor beschrieben, wobei lediglich an einer oder mehreren definierten Trennlinien ein Schmelzestrom eines zusätzlichen Thermoplast zwischen einen Teil-Schmelzestrom des thermoplastischen Elastomers und einen Teil-Schmelzestrom des Thermoplasten eingefügt wird. Der Schmelzestrom des zusätzlichen Thermoplasten ist mit wenigstens einem der anderen Teil-Schmelzeströme schlecht verträglich und es werden zwischen den sich kontaktierenden Materialbereichen nur adhäsive Verbindungen ausgebildet. Beim Gebrauch kann eine Trennung an einer oder mehreren auf diese Weise hergestellten Trennlinien erfolgen.

Eine weitere Variante sieht vor, daß wenigstens einem der Kunststoffe ein die Haftung vermindender Zusatz, insbesondere ein Füllstoff, zugesetzt ist und entlang der sich kontaktierenden Schmelzeströme partiell nur adhäsive Verbindungen ausgebildet werden. Damit erfolgt die Trennung bei einer quer zu einem Folienabschnitt wirkenden Kraft nicht über die gesamte Länge, sondern nur partiell. Zwischen den gelösten Kontaktstellen der Kunststoffstreifen können feste, kohäsive Verbindungen vorhanden sein, so daß sich eine Gitterstruktur ergibt.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1.

Coextrusionswerkzeuge sind zur Herstellung von Verbundfolien aus unterschiedlichen Kunststoffen bekannt, wobei unterschiedliche Polymerschmelzen übereinanderge-

schichtet werden. Es ergibt sich jedoch wiederum eine Verbundfolie, die in allen Richtungen in der Folienbahnebene die gleichen mechanischen Eigenschaften hat.

Es stellt sich daher die weitere Aufgabe, eine Vorrichtung zu schaffen, die ein sukzessives, alternierendes Nebeneinanderschichten in einer Ebene von wenigstens zwei verschiedenen Schmelzeströmen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10, wobei das Formgebungswerkzeug folgende Merkmale aufweist:

- eine Zuführungszone mit je einem Zuführungskanal für wenigstens einen Haupt-Schmelzestrom eines Thermoplasten und wenigstens einen Haupt-Schmelzestrom eines thermoplastischen Elastomers;
- eine Teilungszone mit wenigstens einem Schmelzestromteiler und einer kammartigen Teil-Schmelzestrom-Führung für jeden Haupt-Schmelzestrom;
- eine Vereinigungs- und Austragszone, in der die Teil-Schmelzestrom-Führungen parallel zueinander und ineinander kämmend angeordnet sind, wobei jeweils eine Teil-Schmelzestrom-Führung eines TPE neben einer Teil-Schmelzestrom-Führung eines Thermoplasten angeordnet ist, so daß jeweils ein Teil-Schmelzestrom eines TPE einen Teil-Schmelzestrom eines Thermoplasten kontaktiert.

Durch eine solche Vorrichtung erfolgt eine separate Aufteilung der Haupt-Schmelzeströme ohne frühzeitige Vermischungen der Kunststoffe. Die bei der Teilung der Haupt-Schmelzeströme auftretenden Strömungswirbel führen somit keine unerwünschten Materialvermischungen herbei. Die Geometrie der Zuführungs- und Teilungszonen kann individuell an die Eigenschaften der jeweiligen dort geführten Polymerschmelze angepaßt werden.

Die Anordnung der Zonen ist mit Vorteil so gewählt, daß wenigstens die Teilungszonen in übereinanderliegenden und vorzugsweise zur extrudierten Bahn planparallelen Ebenen angeordnet sind. Eine derartige Anordnung läßt sich durch ein Formwerkzeug, bestehend aus mehreren übereinanderliegenden Platten, von den ein Teil mit nutenförmigen Kanälen versehen ist, in einfacher Weise herstellen. Wie zwei schräg zueinander gestellte und mit den Spitzen ihrer Zinken ineinandergreifende Kämme greifen die Schmelzestromteiler ineinander und führen die Teilströme der unterschiedlichen Kunststoffe alternierend ineinander, so daß in der Vereinigungszone parallele Teilströme vorliegen.

Um auch die Druckverhältnisse im Formgebungswerkzeug regulieren zu können, ist in der Teilungszone ein erster Staubalken angeordnet ist, der wenigstens eine Schmelzuführungs-Ausnehmung und wenigstens eine Schmelzeteiler-Zunge aufweist, sowie einen darüberliegenden zweiten Staubalken mit wenigstens einer Ausnehmung und wenigstens einer Schmelzeteiler-Zunge, wobei die Ausnehmung jedes Staubalkens komplementär zu der gegenüberliegenden Schmelzeteiler-Zunge des jeweils anderen Staubalkens ist. Die Staubalken sind, beispielsweise durch von außerhalb der Vorrichtung zugängliche Schrauben heb- und absenkbar. Die Strömung der Haupt-Schmelzeströme kann somit reguliert werden. Über die individuelle Steuerung des Staudrucks können auf möglicherweise vorhandenen Viskositätsunterschieden zwischen der Schmelze des Thermoplasten und der Schmelze des thermoplastischen Elastomer beruhende Abweichungen der Strömung ausgeglichen werden.

Vorzugsweise laufen die alternierend und parallel nebeneinander vorliegenden Teil-Schmelzeströme in eine kleiderbügelförmige Breitschlitzdüse, die die Vereinigungs- und Austragszone bildet. Die Geometrie einer solchen Düse ist

besonders gut geeignet, die einzelnen Fäden von Teil-Schmelzeströmen nebeneinander wirbelfrei zu führen und die partielle Vereinigung der Teil-Schmelzeströme an den Berührungslinien zu bewirken. Auch wird bei einem solchen Werkzeug eine über die gesamte Breite der Düsenlippe gleiche Austrittsgeschwindigkeit erreicht.

Da der Folienanteil des thermoplastischen Elastomers evtl. durch große Verformungen belastet wird, muß eine sehr gute Homogenisierung beim Aufschmelzen erfolgen. Noch vorhandene nicht aufgeschmolzene Feststoffpartikel könnten zum Bruch des gummielastischen Folienteils führen. Bei den meisten Type von thermoplastischen Elastomer wird eine gute Homogenisierung und Plastifizierung durch herkömmliche Extruder, beispielsweise mit einer Drei-Zonen-Schnecke, erreicht.

Es hat sich gezeigt, daß eine herkömmliche Extruderschnecke für die Durchführung eines Verfahren gemäß der Erfindung geeignet ist, wenn die Länge der Schnecke der Plastifiziereinheit zum Aufschmelzen des thermoplastischen Elastomers das 15- bis 30fache des Durchmessers, vorzugsweise das 24fache des Durchmessers, beträgt.

Insbesondere bei schlecht aufschmelzenden thermoplastischen Elastomeren wird eine gute Plastifizierung erreicht, wenn die Plastifiziereinheit ein fördersteifer Extruder ist, der mit einer Barrierschnecke ausgerüstet sein kann.

Außerdem betrifft die Erfindung eine thermoplastische Folie mit elastischen Eigenschaften.

Thermoplastische Folien mit elastischen Eigenschaften der bekannten Art sind auch in Richtung der Folienbahn gummielastisch, wodurch sich bei der Weiterverarbeitung der aufgewickelten Folienbahn Schwierigkeiten ergeben.

Ähnliche Schwierigkeiten ergeben sich auch bei der Anwendung der bekannten thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften: falls größere Kräfte in einer Richtung zu übertragen sind, ist es erforderlich, zusätzliche Verstärkungstreifen aus nichtelastischen Folienabschnitten in Krafrichtung anzubringen, wodurch Fertigungsaufwand und -kosten erhöht werden.

Daher ist es auch Aufgabe der Erfindung, eine thermoplastische Folie zu schaffen, die elastische Eigenschaften aufweist, die sich nach Anlieferung als Bahnware gut weiterverarbeiten läßt und die einachsige Belastungen bei nur geringer Dehnung ermöglicht.

Gelöst wird diese Aufgabe bei einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften, die nach dem Verfahren nach Anspruch 1 und gegebenenfalls weiteren Unteransprüchen hergestellt ist und die aus wenigstens zwei verschiedenen Kunststoffen coextrudiert ist und einschichtig ist, wobei die Folie in Extrusionsrichtung verlaufende parallele Materialbereiche aufweist, die alternierend aus einem ersten und einem zweiten Kunststoff bestehen.

Einer der Kunststoffe ist so ausgewählt, daß die Verarbeitung als Bahnware erheblich erleichtert ist und die Folie in Bahnrichtung die mechanischen Eigenschaften eines thermoplastischen Folienhalbzeugs aufweist. Der andere Kunststoff kann gemäß weiteren Anforderungen an die Folie gewählt sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Folie parallele, in Extrusionsrichtung verlaufende Materialbereiche auf, die alternierend aus einem elastischen und einem unelastischen Kunststoff bestehen und daß die Folie quer zur Extrusionsrichtung elastisch verformbar ist und in Extrusionsrichtung plastisch verformbar ist.

Die besonders nachteiligen und schwierig zu kompensierenden Resonanzschwingungen, wie sie durch die in Bahnrichtung hohe Elastizität bekannter thermoplastische Folien mit elastischen Eigenschaften mit einer gummielastischen Trägerfolie verursacht werden, treten bei der hier angegebe-

nen mehrschichtigen, voluminösen Verbundfolie nicht auf. Der Aufwand bei der Auslegung und beim Betrieb der Anlage wird durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Folie vermindert und Reglerauslegungen werden vereinfacht. Schwankungen in der Produktqualität über der Folienlänge, wie sie durch ungleichmäßige Abzugsgeschwindigkeit infolge des elastischen Verhaltens der Bahn auftreten, werden vermieden.

Eine erfindungsgemäße Folie verhält sich in Bahnrichtung wie eine nicht-elastische Kunststoffolie. Sie besitzt in Extrusionsrichtung eine elastische Dehnung von kleiner als 5%, vorzugsweise 1% bis 2%, bei einer Prüfkraft von 5 N/25 mm, wodurch sich sehr gute Verarbeitungseigenschaften der Folienbahn ergeben.

Quer zur Extrusionsrichtung besitzt die Folie eine elastische Dehnung von 50% bis 200%, vorzugsweise 100%, bei einer Prüfkraft von 5 N/25 mm, und eine bleibende Dehnung von kleiner als 20% nach einer vorausgegangenen Verformung von 100%. Solche elastischen Eigenschaften in der Querrichtung machen sie für die meisten Anwendungsfälle geeignet.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Folie quer zur Extrusionsrichtung eine Bruchdehnung von 800% auf. Eine solch hohe Bruchdehnung entspricht einem Vielfachen der im Gebrauch von Folien mit elastischen Eigenschaften auftretenden Dehnungen, so daß bei einer solchen Folie eine große Sicherheitsreserve gegen Materialversagen gegeben ist.

Die einschichtige und aus nebeneinander angeordneten Streifen verschiedener Kunststoffe hergestellte Folie kann auch mit wenigstens einer homogenen Deckschicht versehen sein. Eine Folie, deren streifenförmiger Kern in eine Richtung gummielastisch ist, kann eine dünne Deckschicht aus einem plastischen Kunststoff aufweisen. Nach einer Dehnung zieht sich der Kern der Folie infolge seiner elastischen Rückstellkraft zusammen, wohingegen die plastische Deckschicht eine bleibende Dehnung erfahren hat, so daß sich die Deckschicht aufbauscht und eine strukturierte Oberfläche erzeugt ist.

Die Erfindung schließt zudem die Verwendung einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften aus Anspruch 14 und gegebenenfalls weiteren Unteransprüchen ein.

Geeignet ist eine thermoplastische Folie mit monoaxialen elastischen Eigenschaften insbesondere zur Verpackung von in wenigstens einer Richtung komprimierbaren Packgütern. Dazu wird eine elastisch gedehnte Folie so um den Packgutstapel gelegt, daß die elastische Rückstellkraft in Richtung der zu bewirkenden Kompression wirkt. Auf diese Weise sind bei der Verpackung von Einweghygieneartikeln wie Windeln oder Taschentücher kleinere Packungsabmaße zu erreichen.

Eine weitere günstige Verwendung einer thermoplastischen Folie ist bei der Herstellung von sich wenigstens teilweise an die Körpermaße anpassenden Hygieneartikeln, vorzugsweise Einweg-Windeln, gegeben. Durch eine erfindungsgemäße Folie können hierbei in einer Richtung Kräfte für einen festen Sitz übertragen werden und in der dazu senkrechten Richtung kann sich der Hygieneartikel an die Körperform anpassen.

Die Erfindung wird anhand von Beispielen und mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Die Figuren zeigen im einzelnen:

Fig. 1 die Schmelzeführung in einem Formgebungswerkzeug in schematischer, perspektivischer Ansicht,

Fig. 2 einen seitlichen Schnitt durch ein Formgebungswerkzeug.

Beispiel 1

Eingesetzt wird ein für die Folienherstellung geeigneter thermoplastischer Polypropylen-Kunststoff (PP) mit einem MFI-Wert (230/2,16) von 60, sowie als thermoplastisches Elastomer (TPE) ein Styrol-Butadien-Styrol-Copolymer (SBS), das besonders gute Haftungseigenschaften auch an unpolaren Polymeren aufweist.

In einer Gießfolien-Coextrusionsanlage mit zwei Extrudern werden das PP und das SBS gleichzeitig aufgeschmolzen. Die Schnecke des Extruders für SBS weist eine Schneckenlänge vom 24fachen Durchmesser auf, um eine ausreichende Homogenisierung zu bewirken. Der Extruder des Polyolefins ist mit einer Drei-Zonen-Schnecke ausgerüstet, deren Länge dem 18fachen Durchmesser entspricht.

Die Temperaturführung in den Extrudern ist so gewählt, daß für jeden Kunststoff ein günstiges Aufschmelzverhalten erreicht wird und zugleich die erzeugten Schmelzeströme beim Austritt aus dem Extruder eine annähernd gleiche Temperatur aufweisen, damit beim Zusammenführen des Schmelzestroms des PP mit dem des SBS ein annähernd gleiches Abkühlverhalten erreicht wird. Schrumpfspannungen werden dadurch vermieden.

Der Haupt-Schmelzestrom 4 des thermoplastischen Elastomers und der Haupt-Schmelzestrom 3 des Thermoplasten werden einem Formgebungswerkzeug 10 zugeführt, das in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Das Formgebungswerkzeug 10 gliedert sich in eine Zuführungszone 18, eine Teilungszone 16 und eine Vereinigungs- und Austragszone 14. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, werden die Hauptschmelzeströme 3, 4 in übereinanderliegenden Ebenen zugeführt und in diesen geteilt.

Die Teilung jedes Haupt-Schmelzestroms in mehrere Teil-Schmelzeströme erfolgt bei diesem Beispiel durch kammartig gezinkte Staubalken. Der erste, obere Staubalken 26 für den thermoplastischen Elastomer 2 weist alternierend Schmelzeführungs-Ausnehmungen und Schmelzeteiler-Zungen auf. Es ergibt sich eine fächerartige Schar von einzelnen Teil-Schmelzeströmen 4.1, 4.2. Der zweite Staubalken 24 des Thermoplasten 1 in der Teilungszone ist in gleicher Weise geformt, wobei Schmelzeführungs-Ausnehmungen und Schmelzeteiler-Zungen komplementär zu der entsprechenden Form des ersten Staubalkens sind. Dadurch wird auch der zweite Haupt-Schmelzestrom 3 in Teil-Schmelzeströme aufgefächert, wobei diese zwischen den Teil-Schmelzeströmen 4.1, 4.2 des thermoplastischen Elastomers geführt sind, jedoch in einer unter der Ebene 20 der Teil-Schmelzeströmen 4.1, 4.2 liegenden Ebene 22. Erst in der Vereinigungs- und Austragszone 14 laufen die Teil-Schmelzeströme in einer Ebene kämmend ineinander. Es liegen alternierend ein Teil-Schmelzestrom des thermoplastischen Elastomer 2 neben einem solchen des Thermoplasten 1. Die Ströme werden in dem zur Düsenlippe 12 zulaufenden Formgebungswerkzeug ausgewalzt und vermischen und verbinden sich an ihren Berührungslinien, so daß hier eine feste Verbindung geschaffen ist, andererseits jedoch die Homogenität der Teil-Schmelzeströme zu einem überwiegenden Teil erhalten bleibt. Die Breite der Teil-Schmelzeströme kann für alle Materialien gleich sein, sie kann aber auch variiert werden. Schon schmale Streifen eines Thermoplasten 1 von ca. 1/3 der Breite des Streifens des thermoplastischen Elastomers 2 bewirken die günstigen Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften der Folie in Bahnrichtung.

Beispiel 2

Bei der Herstellung einer Folie nach Beispiel 2 wird im

Formgebungswerkzeug eine weitere Zuführungs- und Trennungszone in einer weiteren Ebene vorgesehen. Es werden neben SBS und PP ein Polyethylen (PE) jeweils in separaten Plastifiziereinheiten aufgeschmolzen. Das PE ist zudem durch einen Farbstoff eingefärbt. Auch der PE-Haupt-Schmelzestrom wird in Teil-Schmelzeströme geteilt, wie zuvor beschrieben. In der Vereinigungs- und Austragszone wird zwischen jeweils 10 Teilströme des PP und des SBS ein Teil-Schmelzestrom der PE-Schmelze eingefächert. Zwischen PE und SBS werden in den Kontaktbereichen der Schmelzeströme nur adhäsive Bindungen ausgebildet, deren Festigkeit größer ist als die bei der weiteren Verarbeitung auftretenden Belastungen. Die erhaltene Folie weist somit farbige Markierungslinien auf. Bei der Verwendung einer solchen Folie können durch eine Kraft senkrecht zur Markierungslinie die adhäsiven Verbindung gelöst werden, so daß hierdurch eine Sollbruchstelle geschaffen ist.

Beispiel 3

Ein Polypropylen-Homopolymer wird mit einem thermoplastischen Elastomer auf Basis der unvernetzten Polyolefine, beispielsweise durch ein metallocenes PP-Copolymer durch Folienblasen verarbeitet. Da beide Kunststoffe aus der Gruppe der Polyolefine gewählt sind, ist ein sortenreines Recycling der Kunststoffe möglich.

Das Formgebungswerkzeug ist ein Blaskopf, bei dem der Haupt-Schmelzestrom durch Verteilerkanäle in einzelne Teil-Schmelzeströme aufgeteilt und über den Umfang des Blaskopfes verteilt wird. In einem weiteren, außen anliegenden Ring wird der Haupt-Schmelzestrom des zweiten Kunststoffs aufgeteilt. Im Bereich vor der Düsenlippe des Formgebungswerkzeugs laufen die am Umfang verteilten Teil-Schmelzeströme kämmend ineinander. Insbesondere bei den beim Folienblasen auftretenden hohen Abzugsgeschwindigkeiten und der mehrfachen Führung des erzeugten Folienschlauchs über Rollen zeigen sich die günstigen Verarbeitungseigenschaften in Bahnrichtung der erfindungsge-
mäß hergestellten Folie.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer thermoplastischen Folie mit elastischen Eigenschaften durch Folienblasen oder Foliengießen unter Verwendung eines thermoplastischen elastomeren Kunststoffes (TPE), mit folgenden Verfahrensschritten:

- Aufschmelzen eines Kunststoffs zu einer fließfähigen Schmelze,
- Extrusion der Schmelze durch ein Formgebungswerkzeug,
- Abzug des aus dem Formgebungswerkzeug austretenden Schmelze-Fells,
- Kühlen und/oder Kalibrieren,
- Nachbearbeiten und
- Zuschneiden und/oder Aufwickeln, **dadurch gekennzeichnet,**
- daß das TPE zusammen mit wenigstens einem weiteren thermoplastischen Kunststoff und/oder einem weiteren TPE in in Austrittsrichtung parallel verlaufenden Streifen coextrudiert wird und eine einschichtige Folie aus wenigstens zwei verschiedenen Kunststoffen erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- daß wenigstens ein thermoplastisches Elastomer (TPE) und wenigstens ein Thermoplast getrennt voneinander zu je einem Haupt-Schmelze-

- strom aufgeschmolzen werden und die so erhaltenen Haupt-Schmelzeströme in das Formgebungswerkzeug eingeführt werden und wenigstens teilweise in dem Formgebungswerkzeug parallel geführt werden, 5
- daß sich die Schmelzeströme im Formgebungswerkzeug in wenigstens einem Teil des Strömungsverlaufs seitlich kontaktieren,
 - daß die parallel verlaufenden Schmelzeströme das Formgebungswerkzeug unter partieller Vermischung und Vereinigung der sich kontaktierenden Schmelzeströme durchströmen. 10
3. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Schmelzeströme des Thermoplasten und des TPE vor dem Einführen in das Formwerkzeug oder während des Durchströmens des Formwerkzeugs in mehrere Teil-Schmelzeströme aufgeteilt werden und daß die Teil-Schmelzeströme des Thermoplasten und die Teil-Schmelzeströme des TPE wie zwei ineinandergreifende Kämme im Formgebungswerkzeug parallel nebeneinander geführt werden und dieses durchströmen, so daß jeweils ein Teil-Schmelzestrom der thermoplastischen Schmelze wenigstens einen Teil-Schmelzestrom der TPE-Schmelze kontaktiert. 15
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein thermoplastisches Elastomer (TPE) aufgeschmolzen wird, das auf einem der nachfolgenden Kunststofftypen basiert: unvernetzte Olefine (TPE-O), vernetzte Olefine (TPE-V), Styrole (TPE-S), Polyamide (TPE-A), Polyurethane (TPE-U), Polyester (TPE-E). 20
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das thermoplastische Elastomer (TPE) ein Styrol-Butadien-Styrol-Copolymer (SBS) oder ein Styrol-Ethenbuten-Styrol-Copolymer (SEBS) ist. 25
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Thermoplast aufgeschmolzen wird, dem ein Copolymer von Kunststoffen oder ein homogener Kunststoff ist, wobei die Kunststoffe gewählt sind aus der Gruppe der Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyamide (PA), Polyurethane (PU), Polyethylenterephthalate (PET). 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Thermoplast ein Polypropylen-Homopolymer ist. 35
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einem der Kunststoffe ein die Verträglichkeit der miteinander zu extrudierenden Schmelzeströme erhöhender, insbesondere auf einem Maleinsäureanhydrid basierender Zusatz beigelegt ist. 40
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das TPE und der Thermoplast jeweils polare Kunststoffe sind. 45
10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das TPE und der Thermoplast jeweils unpolare Kunststoffe sind. 50
11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze des Thermoplasten und die Schmelze des thermoplastischen Elastomer jeweils eine Viskosität entsprechend einem Schmelzindex (MFI) von 2 bis 100 g pro 10 Minuten bei einer Temperatur von 230°C und einer Prüfgewichtsmasse von 2,16 kg aufweisen. 55
12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß miteinander schlecht verträgliche Kunststoffe gewählt werden und zwischen den sich kontaktierenden Materialbereichen 60

nur adhäsive Verbindungen ausgebildet werden.

13. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Schmelzestrom eines zusätzlichen Thermoplast zwischen einen Teil-Schmelzestrom des thermoplastischen Elastomers und einen Teil-Schmelzestrom des Thermoplasten eingefügt wird, wobei der Schmelzestrom des zusätzlichen Thermoplasten mit wenigstens einem der Teil-Schmelzeströme schlecht verträglich ist und zwischen den sich kontaktierenden Materialbereichen nur adhäsive Verbindungen ausgebildet werden.

14. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einem der Kunststoffe ein die Haftung vermindender Zusatz, insbesondere ein Füllstoff, zugesetzt ist und entlang der sich kontaktierenden Schmelzeströme partiell nur adhäsive Verbindungen ausgebildet werden.

15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und gegebenenfalls weiteren Ansprüchen 2 bis 13, bestehend aus wenigstens einer Plastifiziereinheit für jeden Kunststoff, einem Formgebungswerkzeug und einer Abzugsvorrichtung und/oder einer Kühlstrecke und/oder einer Konfektioniereinheit und/oder einer Aufwickelvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, das Formgebungswerkzeug folgende Merkmale aufweist:

- eine Zuführungszone mit je einem Zuführungskanal für wenigstens einen Haupt-Schmelzestrom des Thermoplasten und für wenigstens einen Haupt-Schmelzestrom des TPE;
- eine Teilungszone mit wenigstens einem Schmelzestromteiler und einer kammartigen Teil-Schmelzestrom-Führung für jeden Haupt-Schmelzestrom;
- eine Vereinigungs- und Austragszone, in der die Teil-Schmelzestrom-Führungen parallel zueinander und ineinander kämmend angeordnet sind, wobei jeweils eine Teil-Schmelzestrom-Führung eines thermoplastischen Elastomers neben einer Teil-Schmelzestrom-Führung eines Thermoplasten angeordnet ist, so daß jeweils ein Teil-Schmelzestrom eines TPE einen Teil-Schmelzestrom eines Thermoplasten kontaktiert.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Teilungszonen in übereinanderliegenden und vorzugsweise zur extrudierten Bahn planparallelen Ebenen angeordnet sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der Teilungszone ein erster Staubalken angeordnet ist, der wenigstens eine Schmelzeführungsausnehmung und wenigstens eine Schmelzeteiler-Zunge aufweist, sowie einen darüberliegenden zweiten Staubalken mit wenigstens einer Ausnehmung und wenigstens einer Schmelzeteiler-Zunge, wobei die Ausnehmung jedes Staubalkens komplementär zu der gegenüberliegenden Schmelzeteiler-Zunge des jeweils anderen Staubalkens ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Vereinigungs- und Austragszone eine kleiderbügelförmige Breitschlitzdüse ist.

19. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Plastifiziereinheit zum Plastifizieren des TPE ein fördersteifer Extruder ist.

20. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Schnecke der Plastifiziereinheit zum Aufschmelzen des thermoplastischen Elastomers das 15- bis 30fache

des Durchmessers, vorzugsweise das 24fache des Durchmessers, beträgt.

21. Thermoplastische Folie mit elastischen Eigenschaften, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1 und gegebenenfalls weiteren Ansprüchen 2 bis 13, welche Folie aus wenigstens zwei verschiedenen Kunststoffen coextrudiert ist und einschichtig ist, wobei die Folie in Extrusionsrichtung verlaufende parallele Materialbereiche aufweist, die alternierend aus einem ersten und einem zweiten Kunststoff bestehen.

22. Thermoplastische Folie nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie parallele, in Extrusionsrichtung verlaufende Materialbereiche aufweist, die alternierend aus einem elastischen und einem unelastischen Kunststoff bestehen und daß die Folie quer zur Extrusionsrichtung elastisch verformbar ist und in Extrusionsrichtung plastisch verformbar ist.

23. Thermoplastische Folie nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie quer zur Extrusionsrichtung eine elastische Dehnung von 50% bis 200%, vorzugsweise 100%, bei einer Prüfkraft von 5 N/25 mm, und eine bleibende Dehnung von kleiner als 20% nach einer Verformung von 100% besitzt.

24. Thermoplastische Folie nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie quer zur Extrusionsrichtung eine Bruchdehnung von 800% besitzt.

25. Thermoplastische Folie nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie in Extrusionsrichtung eine elastische Dehnung von kleiner als 5%, vorzugsweise 1% bis 2%, bei einer Prüfkraft von 5 N/25 mm besitzt.

26. Thermoplastische Folie nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die einschichtige und aus nebeneinander angeordneten Streifen verschiedener Kunststoffe hergestellte Folie mit wenigstens einer homogenen Deckschicht versehen ist.

27. Verwendung einer thermoplastischen Folie nach Anspruch 20 und gegebenenfalls weiteren Ansprüchen 21 bis 25 zur Verpackung von in wenigstens einer Richtung komprimierbaren Packgütern.

28. Verwendung einer thermoplastischen Folie nach Anspruch 20 und gegebenenfalls weiteren Ansprüchen 21 bis 25 zur Herstellung von sich wenigstens teilweise an die Körpermaße anpassenden Hygieneartikeln, vorzugsweise Einweg-Windeln.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

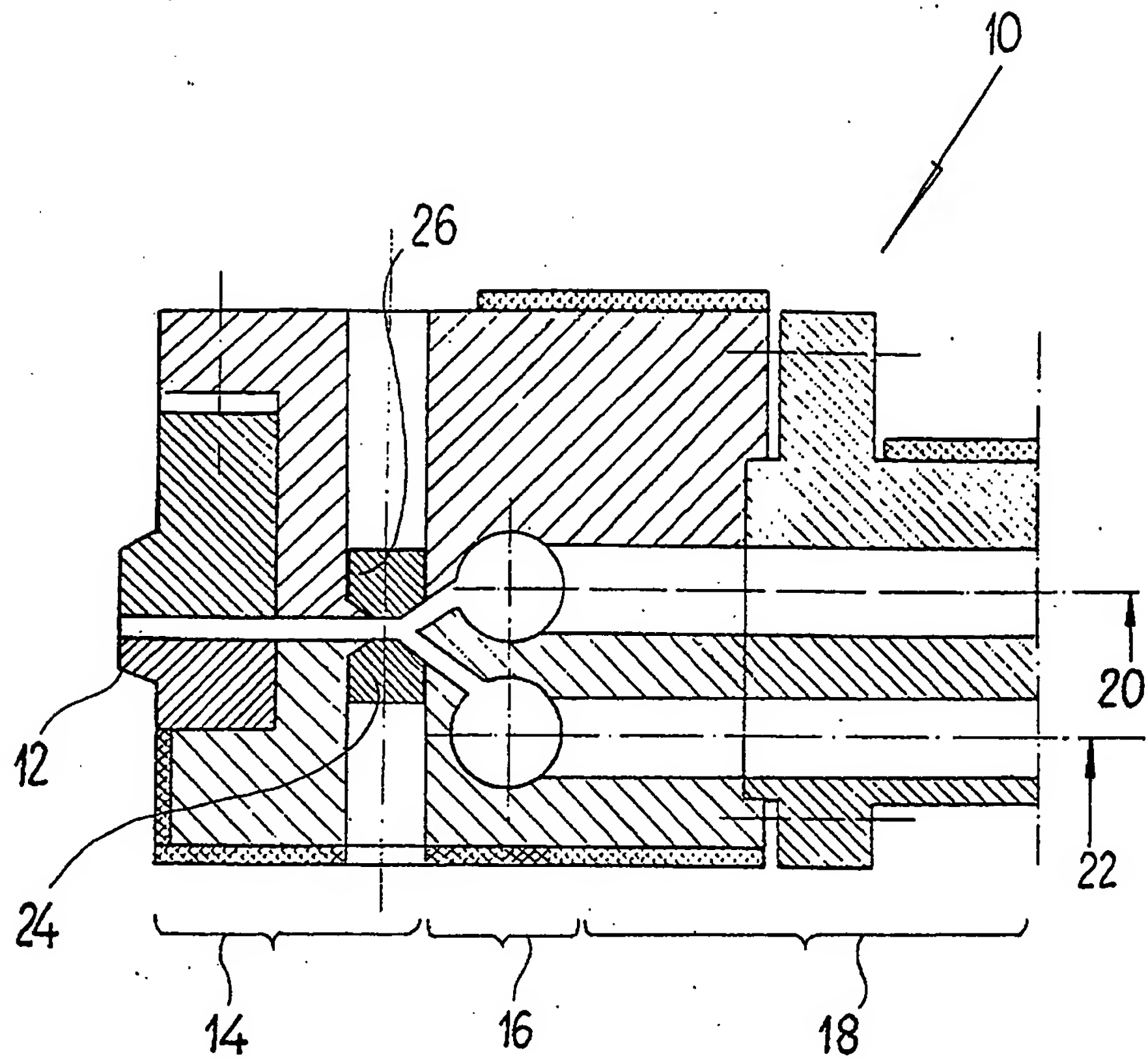


Fig. 2

Federal Republic of Germany
German Patent Office

Int. Class: B 29 D 7/01

GERMAN (DE-OS) 198 06 452 A1

(Provisional Publication)

Serial No.: 198 06 452.7
Filing Date: Feb. 17, 1998
Laid-Open Date: Aug. 26, 1999

Applicant: Nordenia Technologies Ltd., 48599 Gronau, DE

Inventor: To be named later.

Representative: Dr. H. Hoffmeister, Patent Attorney, 48147 Münster, DE

Title: **A thermoplastic film with elastic properties and
a process and a device for preparing the same**

Cited Publications

DE 196 14 091 A1
DE 43 26 232 A1
DE 40 24 330 A1
DE 36 05 323 A1
CH 5 27 045
EP 02 54 912 A1

The following data are based on the documents submitted by the applicant.
An examination petition according to § 44 Pat. Law has been filed.

DESCRIPTION

The present invention deals with a process for preparing a thermoplastic film with elastic properties according to the generic term of the claim 1.

In many application cases, elastic properties of the film are needed at least one direction of the film sheet. The preparation of films with cross-linking elastomers based on rubber or certain types of rubber, requires a special processing technique including a complicated heating technique for achieving the desired degree of cross-linking. For avoiding these problems at the preparation of films with elastic properties, it has been known to prepare these films from thermoplastic elastomers (TPE). These thermoplastic elastomers are processed in the same manner for preparing films as the well known thermoplastic resins and the same processing equipment is used for its preparation. The films prepared from thermoplastic elastomers exhibit a high stretchability of about 200% and break-elongations in the order of 800%.

However, it has been found disadvantageous, that in regard to the preparation and processing technique, as well as also in regard to certain application cases, the mechanical properties of these known films are isotropic, i.e. they are equal in each direction of the film sheet.

Therefore, the preparation and the processing of films, which are elastic in the processing direction, is difficult, since high elastic recoil forces are built up in the length direction during the pulling of the extruded film, whereby these forces are then released again in an uncontrolled manner, thereby causing thickness changes and constrictions in the edge zones distributed over the length of the film in the shape of pleats or foldings.

Therefore, the objectives to be achieved by the invention deal with the development of a thermoplastic film with elastic properties, whereby a film is produced, at which the mentioned problems will not occur during the processing, i.e. a film which is easily processed in the length direction but has a high elasticity in the crosswise direction.

These objectives have been achieved by a process for preparing a thermoplastic film with elastic properties according to the generic term of the patent claim 1, wherein the TPE is coextruded together with at least one thermoplastic resin and/or another TPE in parallel strips, whereby a single-layered film of at least two different synthetic resins is produced.

At a film prepared in this manner, strips of an elastic and of a plastic resin are situated side-by-side, whereby both resins are fusible and formable by heat. Hence, a composite structure of different synthetic resins has been formed with anisotropic mechanical properties in contrast to the multiply films with film layers on top of each other as obtained in coextrusion techniques known in the state of the art. This means, the mechanical properties of the film according to the invention are substantially different in the machine direction and in the cross-direction.

In reference to the machine direction of the film, the forces occurring during the further processing are only transmitted by the strips of the thermoplastic resin and the resulting elongation of the composite structure is surprisingly only determined by the mechanical properties of this

thermoplastic resin. The described disadvantages of a known thermoplastic film with elastic properties as experienced during the processing, will not occur. A special production facility is not needed. Thereby, a film "coextruded" in the described manner from a combination of very different synthetic resins, may be processed in the same way as a known thermoplastic film.

The combination of various synthetic polymers to form a well stabilized film, at which the strips of material will strongly adhere to each other, is achieved by melting at least one thermoplastic elastomer (TPE) and at least one thermoplastic resin separately from each other to form in each case a main stream of the melt. The main streams of the melt formed in this manner, are fed into the forming tool and conveyed in this tool at least in part in parallel to each other. Over at least a part of the flow path, the streams of the melt will have a sidewise contact in the forming tool. The parallel streams of the melt flow through the forming tool under a partial mixing and combination of the streams of the two melts being in contact to each other.

By the careful parallel arrangement of the melt flow, a premature mixing of the streams of the melts will be avoided. The streams of the melts are conveyed in such a way, that they will only then come in contact, if the temperature and, thereby, the viscosity has reached a level, where a mixing will only take place in a small overlapping range. Thereby, a good adhesion of the different resin melts will be achieved, while at the same time the major part of each melt stream will remain homogeneous and whereby in the final film, at least one strip of a pure thermoplastic resin is present to at least one strip of a thermoplastic elastomer. The overlapping mixing and adhesion zone between the strips preferably amounts to less than 10% of the width of each strip.

In a preferred process variant, the streams of the molten thermoplastic resin and of the molten thermoplastic elastomer are further divided into part-streams of the melt prior to or during the conveying through the forming tool. The part-streams of the molten thermoplastic resin and the part-streams of the TPE flow through the forming tool in parallel side-by-side like two intersecting combs, whereby in each case a part-stream of the thermoplastic melt is in contact with at least one part-stream of the TPE-melt. Thereby, a film will be produced, at which a plurality of thermoplastic strips is alternately arranged next to a plurality of elastomeric strips. This arrangement of a multitude of strips next to each other will further improve the mechanical properties of the film due to the fact of a finer distribution of the plastic and elastic components.

The thermoplastic elastomer (TPE) to be molten and used, may be based on one of the following types of polymers: Non-crosslinked olefins (TPE-O), crosslinked olefins (TPE-V), styrene (TPE-S), polyamides (TPE-A), polyurethanes (TPE-U), polyesters (TPE-E). The TPE may consist of a block-copolymer or of a blend. The blends show high viscosity levels at low shear-rates, while the block-copolymers have a viscosity level reaching into the range of thermoplastic polymers even at low shear-rates.

A styrene-butadiene-styrene copolymer (SBS) or a styrene-ethylenebutylene-styrene copolymers (SEBS) have been found particularly suited as the thermoplastic elastomer component, since styrene copolymers are used in many cases as an adhesion promoter or as an adhesive, and will, thereby, assure a good adhesion to most of the thermoplastic polymers employed in the process according to the invention.

As the thermoplastic polymer, a homogeneous resin or a copolymer of synthetic resins selected from the group of the polyethylenes (PE), polypropylenes (PP), polyamides (PA), polyurethanes (PU), poly-(ethylene terephthalate) (PET), will be suited.

For the selection of this component, the mechanical requirements of the final film are important, in which case the less expensive polyolefins, preferably a polypropylene homopolymer are selected for preparing packaging films or disposable hygienic articles.

In regard to a recycling capability of the film, the thermoplastic polymer and the thermoplastic elastomer are chosen from the same group of synthetic resins, such as e.g. from the group of the polyolefins.

The compatibility during the processing and the adhesion of the components in the final composite structure may be clearly improved by adding an additive into at least one of the resin components. A suitable additive, by which the compatibility of the streams of the molten resin components to be extruded will be improved, was found to be an additive based on maleic anhydride.

A good adhesion will also be achieved, if the polarity of the resins to be combined is considered during the process of preparation, i.e. if the thermoplastic elastomer and the thermoplastic polymer are both polar resins. The same is true for a combination, where the TPE and thermoplastic resin are both non-polar polymers.

In any case, the rheological properties of the melts have also to be approximately the same for achieving the same flow properties in particular in the forming tool. For this purpose, the viscosities of the molten thermoplastic resin and of the molten thermoplastic elastomer are in each case adjusted corresponding to a melt index (MFI) from 2 to 100 g (i.e. 230/2.16 according to DIN 53 735).

Furthermore, it is also conceivable to utilize other variants such as the material incompatibility in the meaning of the invention for producing a film with direction-dependent physical properties. For instance, poorly compatible synthetic resins may be selected, whereby only adhesive connections may be formed between the contacting strips of material. Thereby, the strips of different materials will only be weakly bonded in the cross-direction. A force exerted in this direction will readily separate the strips, thereby producing a multitude of narrow strips. In this manner, it is possible to predetermine separation lines already prior to the final preparation as e.g. needed in the case of packaging films. Thereby, a later preparation and weakening of the separation lines by means of a cutting or perforating process, will not be needed anymore.

Furthermore, a film with a plurality of plastic and elastic strips may also be prepared as described before, whereby only at one or several defined separation lines a stream of melt of an additional thermoplastic resin is placed between a part-stream of the molten thermoplastic elastomer and a part-stream of the molten thermoplastic resin. The stream of the molten additional thermoplastic resin is poorly compatible with at least one of the other part-stream melts, whereby only weak adhesive bondings are formed between the contacting edges of the materials. At the final usage, a separation may be achieved at one or several of the separation lines prepared in this manner.

In another variant, it is provided, that at least one of the synthetic resins contains an additive capable of reducing the adhesion, in particular a filler material, whereby also only weak adhesive bondings may be formed in-part between the contacting edges of the materials. Thereby, the separation achieved at a pulling in the crosswise direction, does not extend over the entire length,

but only in part-areas. Between the separated contact locations of the polymer strips, firm cohesive bonds may exist, whereby a grid structure will be achieved.

The invention deals also with a device for carrying out the process according to claim 1.

Coextrusion tools for preparing composite films of various synthetic polymers have been known, whereby the different polymer melts are layered on top of each other. However, the composite films obtained in this manner exhibit the same physical properties in all directions in the plane of the film.

Therefore, another objective of the invention deals with the development of a device according to the generic term of claim 10, whereby the forming tool has to exhibit the following criteria:

- A feeding zone each fitted with a feeding channel for at least one main-stream of the melt of a thermoplastic resin and at least one main-stream of the melt of a thermoplastic elastomer;
- a dividing zone with at least one melt stream-divider and a comb-like part-stream melt guide for each main-stream of the melts;
- a combination- and discharge zone, in which the part-stream melt guides are arranged in parallel to each other and also comb-like alternating to each other, whereby in each case a part-stream melt guide of a TPE is arranged adjacent to a part-stream melt guide of a thermoplastic resin, and whereby subsequently, in each case, a part-stream of a TPE melt is in contact with a part-stream of a thermoplastic resin.

This kind of a device will assure a separate division of the main-streams of the melts without a premature mixing of the polymers. The flow turbulence usually occurring at the division (splitting) of the main-streams of the melts, will not cause an undesirable mixing of the materials. The geometry of the feeding- and division zones may be individually adjusted to the properties of the particularly used polymer melts.

The arrangement of the zones is advantageously selected in such a way, that at least the division (splitting) zones are arranged one upon the other and preferably in plane-parallel levels relative to the plane of extrusion. This kind of arrangement may be easily obtained by a forming tool consisting of several overlapping plates, from which a part is provided with groove-like channels. The melt-stream dividers will interact with each other like two combs interacting in an angle, whereby the peaks of the comb-teeth will reach into each other, thereby aligning the part-streams of the different polymers in an alternating order and forming in the combination zone the parallel part-streams.

For providing a means for regulating the pressure relations in the forming tool, a first damming beam is arranged in the dividing (splitting) zone, whereby this damming beam has at least one recessed groove as a guide for the melt-flow and at least one melt-divider tongue. Furthermore, a second damming beam is arranged on top of the first damming beam, whereby this second damming beam has also at least one recessed groove and at least one melt-divider tongue, and whereby the recessed grooves of each damming beam are complementary to the opposite melt-divider tongues of the other damming beam. These damming beams may be lifted and lowered e.g. by means of screws accessible from the outside of the device. Thereby, the flow of the main melt-

streams may be regulated. By an individual control of the damming pressure, any possibly present viscosity differences between the melts of the thermoplastic resin and the melt of the thermoplastic elastomer and thereby caused differences of the flow rates, may be equalized.

Preferably, the alternating and parallel adjacent part-streams of the melts are extruded through a wide-slot orifice in the shape of a coat-hanger, which forms the combination- and discharge zone. The geometry of this kind of an orifice is particularly well suited to discharge the part-streams of the melts side-by-side without forming a turbulence and to provide the partial combination of the part-streams of the melts at the contact lines. Furthermore, at this kind of a tool, the same discharge velocity is achieved across the entire width of the orifice.

The film portion of the thermoplastic elastomer may eventually be subjected to large deformations. Therefore, a very good homogenization has to be achieved in the melting process. Still present not yet molten solid particles may cause a fracture of the rubber-elastic film portion. At most of the employed thermoplastic elastomers, a good homogenization and plastification will be achieved by using a conventional extruder equipped e.g. with a 3-zone extruder screw.

It has been found, that a conventional extruder screw is suited for carrying out the process according to the invention, if the length of the screw of the plastification unit for melting the thermoplastic elastomer is 15- to 30-times the diameter, preferably 24-times the diameter.

In particular in the case of a poorly melting thermoplastic elastomer, a good plastification will be achieved, if the plastification unit is a slower conveying extruder, which may be fitted with a barrier screw.

Furthermore, the invention deals also with a thermoplastic film with elastic properties.

The known thermoplastic films with elastic properties are also rubber-elastic in the machine direction of the film, whereby difficulties are experienced at the further processing of the wound up rolls of the film.

Similar difficulties are also experienced at the application of the known thermoplastic films with elastic properties. For instance, if greater forces are to be transmitted into one direction, it is necessary to attach additional reinforcing strips of a non-elastic film in the direction of the applied forces, whereby the production- and labor costs will be increased.

Therefore, it is also an objective of the invention to develop a thermoplastic film exhibiting elastic properties, which may be readily further processed after a delivery in the form of rolls and whereby mono-axial loadings will be possible at only minor elongations.

These objectives have been achieved by a thermoplastic film with elastic properties prepared by a process according to claim 1 and, as the case may be, the other sub-claims, whereby this film is prepared by a coextrusion of at least two different synthetic resins forming a mono-layered film, whereby the film has parallel zones of materials extending in the direction of extrusion and consisting of a first and a second synthetic resin in an alternating order.

The one of the synthetic resins is selected in such a way, that the processing of the film in the machine direction will be substantially improved and that the physical properties in the machine

direction are comparable to those of a thermoplastic semi-finished film. The second synthetic resin may be selected according to the further requirements to be met by the film.

In a preferred form of execution, the film has parallel zones of materials extending in the direction of extrusion, alternatingly consisting of an elastic and a non-elastic synthetic resin, whereby the film is elastically deformable in a direction crosswise to the extrusion direction and plastically deformable in the extrusion direction.

The particularly disadvantageous resonance vibrations, which are difficult to compensate, and which are caused by the high elasticity in the machine direction of the known thermoplastic films with elastic properties, provided with a rubber-elastic carrier film, will not occur with this said multi-layered, voluminous composite film. At the other hand, the expenditures in regard to the processing equipment and to the operating of the equipment will be reduced and the control devices will be simplified at the use of a film according to the invention. Any variations in the product quality over the length of the film roll, as experienced in the case of irregular drawing velocities due to the elastic properties of the film, will be avoided.

In the machine direction, a film according to the invention will behave like a non-elastic film. The elastic elongation in the machine direction is less than 5%, preferably from 1% to 2%, at a test-load of 5 N /25 mm, whereby very good processing properties of the film will be assured.

In the crosswise direction, the film exhibits an elastic elongation from 50% to 200%, preferably 100%, at a test-load of 5 N /25 mm, and a remaining elongation of less than 20% after a prior deformation of 100%. These elastic properties in the cross-direction make the film suited for many application cases.

In another form of execution, the film exhibits a break-elongation of 800% in the cross-direction. This high break-elongation corresponds to a multiple of the elongations of the conventional films with elastic properties, whereby this kind of film will provide a large safety margin against a material failure.

The mono-ply film prepared from strips of different synthetic polymers arranged side-by-side, may also be provided with at least one homogeneous cover layer. For instance, a film having a core of a strip-like configuration and a rubber-elasticity in the one direction, may be coated with a thin cover layer of a plastic polymer. After a stretching, the core of the film will contract again due to the elastic contraction forces, while the plastic cover layer has obtained a permanent stretch, whereby the cover layer will be wrinkled, thereby producing a structured surface.

Furthermore, the invention deals also with the usage of the thermoplastic film with elastic properties according to claim 14 and, as the case may be, the other sub-claims.

A thermoplastic film with mono-axial elastic properties is particularly suited as a packaging material for goods, which are compressible at least in one direction. For this purpose, an elastically stretched film is placed around the stacked packaging goods in such a way, that the elastic contraction will be effective in the direction of the intended compression. In this manner, smaller packaging dimensions will be achieved at the packaging of disposable hygienic articles, such as diapers or facial tissues.

Another advantageous usage of a thermoplastic film is given at the preparation of hygienic articles, which are at least in part form a close fit at the body shape and dimensions, such as preferably disposable diapers. By means of a film according to the invention, forces for a firm seating can be transmitted in the one direction, while the hygiene article will conform to the body shape in the other direction.

In the following, the invention shall be further explained by describing examples in reference to the attached drawings:

Fig. 1 illustrates a schematic perspective view of the flow of the melts in a forming tool.

Fig. 2 illustrates a sidewise sectioned view through a forming tool.

Example 1

For the preparation of the films, a suitable thermoplastic polypropylene polymer (PP) was used with an MFI-value (230/2, 16) of 60 was used, as well as a styrene-butadiene-styrene copolymer (SBS) as the thermoplastic elastomer (TPE), which exhibits particularly good adhesion properties even at non-polar polymer surfaces.

In a film casting coextrusion facility with two extruders, the PP and the SBS are molten at the same time. The screw of the extruder for SBS has a length of 24-times the diameter for assuring a sufficient homogenization. The extruder of the polyolefin is fitted with a 3-zone screw having a length corresponding to 18-times the diameter.

The temperature control in the extruders is selected in such a way, that a favorable melt behavior is achieved for each of the polymers, and whereby at the same time, the produced streams of the melts have approximately the same temperature at the discharge zone of the extruders for assuring, that about the same cooling behavior is achieved at the combination of the streams of melt of the PP and of the SBS. Thereby, any tensions due to a shrinkage, will be avoided.

The main stream of melt (4) of the thermoplastic elastomer and the main-stream of melt (3) of the thermoplastic polymer are fed into a forming tool (10), which is schematically illustrated in fig. 1. The forming tool (10) is divided into a feeding zone (18), a dividing zone (16) and a combination- and discharge zone (14). As seen in fig. 1, the main streams of the melts (3,4) are conveyed in overlapping planes and divided in these planes.

The division (splitting) of each of the main streams of the melt into several part-streams of the melt is achieved in the illustrated example by a comb-like damming beam. The first upper damming beam (26) for the thermoplastic elastomer (2) is fitted with alternating melt guide-channels and melt-flow splitting tongues. Thereby, a fan-like host of individual part-streams of the melt (4.1, 4.2) is formed. The second damming beam (24) of the thermoplastic polymer (1) situated in the splitting zone, is formed in the same manner, whereby the melt guide-channels and the melt-flow splitting tongues are formed in a complementary arrangement to the respective shape of the first damming beam. Thereby, the second main stream of the melt (3) will also be split into part-streams, whereby these part-streams will be aligned between the part-streams (4.1, 4.2) of the thermoplastic elastomer and whereby, however, these part-streams are located in a plane (22),

which is below the plane (20) of the part-streams (4.1, 4.2). Only in the combination- and discharge zone (14), the part-streams will be alternatingly combined in the same plane. A part-stream of the molten thermoplastic elastomer (2) is alternatingly placed next to the part-stream of a thermoplastic polymer (1). In the forming tool, the streams are conveyed and rolled towards the extrusion orifice (12), whereby the part-streams will be mixed and bonded along the contacting line forming a strong adhesive bond, and whereby, however, the homogeneity of the individual part-streams is largely retained. The width of the individual part-streams may be the same for all materials, but may also be varied. Narrow strips of a thermoplastic polymer (1) of about 1/3 of the width of the strip of a thermoplastic elastomer (2) may already produce favorable processing- and application properties of the film in the machine direction.

Example 2

At the preparation of a film according to example 2, an additional feeding- and separation zone in an additional plane are provided in the forming tool. In addition to SBS and PP, a polyethylene (PE) was molten in separate plastification units. In addition, the PE was stained by means of a dye. The main stream of the molten PE was also divided (split) into part-streams as described before. In the combination- and discharge zone, one part-stream of the molten PE was placed in each case between 10 part-streams of the PP and of the SBS. In the contact areas between the part-streams of the molten PE and SBS, only adhesive bonds were formed with a bonding strength just a little greater than the forces encountered during the further processing. Thereby, the obtained film has colored marking lines. If this kind of a film is used, the adhesive bond may be separated by applying a force perpendicular to the marking lines, thereby providing predetermined separation lines.

Example 3

A polypropylene homopolymer was processed together with a thermoplastic elastomer based on non-crosslinked polyolefins, such as e.g. a metallocene PP-copolymer by means of a film-blowing process. Since both polymers are selected from the group of polyolefins, a pure recycling of the polymers will be possible.

In this case, the forming tool is a blowing head, at which the main stream of the melt is split into individual part-stream melts by means of distribution channels distributed over the circumference of the blowing head. In another further outside ring, the main melt-stream of the second polymer will be distributed. In the area in front of the orifice lips of the forming tool, the part melt-streams of the polymers distributed over the circumference, will come together. In particular in reference to the high discharge rates and the multiple guidance of the produced film tubing over the various rolls, the more favorable processing properties in the machine direction of the film prepared according to the invention, are clearly recognized.

PATENT CLAIMS

1. A process for preparing a thermoplastic film with elastic properties by means of film blowing or film casting methods and by the use of a thermoplastic elastomeric polymer (TPE) to be processed in the following process steps:
 - Melting of a polymer to form a flowable melt,
 - extrusion of the melt through a forming tool,
 - withdrawal of the melt-sheet discharged from the forming tool,
 - cooling and/or calibrating,
 - post-processing and
 - slitting and converting and/or winding into rolls,**wherein**
 - the TPE is coextruded together with at least one other thermoplastic polymer and/or another TPE to form parallel strips extending in the machine direction and to form a mono-layered (mono-ply) film of at least two different polymers.
2. A process according to claim 1, **wherein**
 - at least one thermoplastic elastomer (TPE) and at least one thermoplastic resin (polymer) are in each case separate from each other molten to form main streams of the respective polymers and whereby the obtained main streams of the melt are fed into the forming tool and are conveyed in the forming tool at least in part in parallel,
 - the streams of the melts will have a sidewise contact at least in a part of the forming tool,
 - the parallel extending melt streams will flow through the forming tool under a partial mixing and combination of the contacting edges of the melt streams.
3. A process according to claim 1 or 2, **wherein** the streams of the molten thermoplastic polymer and of the TPE are each divided (split) into several part-streams of the melts prior to the feeding into the forming tool or during the flowing through the forming tool, and whereby the part-streams of the thermoplastic polymer and the part-streams of the TPE are conveyed in the forming tool in a parallel arrangement and adjacent to each other like two interacting combs and will flow through the forming tool, whereby in each case, a part-stream of the thermoplastic melt will be in contact with at least one part-stream of the TPE melt.
4. A process according to at least one of the claims 1 or 2, **wherein** a thermoplastic elastomer (TPE) is molten, which is based on one of the following types of polymers: Non-crosslinked olefins (TPE-O), crosslinked olefins (TPE-V), styrenes (TPE-S), polyamides (TPE-A), polyurethanes (TPE-U), polyesters (TPE-E).
5. A process according to claim 1 to 4, **wherein** the thermoplastic elastomer (TPE) is a styrene-butadiene-styrene copolymer (SBS) or a styrene-ethenebutene-styrene copolymer (SEBS).
6. A process according to at least one of the claims 1 to 5, **wherein** a thermoplastic polymer is molten consisting of a copolymer or a homogeneous polymer selected from the group of the polyethylenes (PE), polypropylenes (PP), polyamides (PA), polyurethanes (PU), poly-(ethylene terephthalate) (PET).

7. A process according to claim 6, **wherein** the thermoplastic polymer is a polypropylene homopolymer.
8. A process according to at least one of the claims 1 to 7, **wherein** at least one of the polymers contains an additive, by which the compatibility of the melt-streams to be extruded with each other, will be improved, in particular an additive based on maleic anhydride.
9. A process according to at least one of the claims 1 to 7, **wherein** the TPE and the thermoplastic polymer are each consisting of a polar polymer.
10. A process according to at least one of the claims 1 to 7, **wherein** the TPE and the thermoplastic polymer are each consisting of a non-polar polymer.
11. A process according to at least one of the claims 1 to 9, **wherein** the melt of the thermoplastic polymer and the melt of the thermoplastic elastomer are each having a viscosity corresponding to a melt-index (MFI) from 2 to 100 g per 10 minutes at a temperature of 230 °C and a test-weight mass of 2.16 kg.
12. A process according to at least one of the claims 1 to 10, **wherein** polymers are selected, which are poorly compatible with each other, whereby only an adhesive bond will be formed between the contacting material zones.
13. A process according to at least one of the claims 1 to 11, **wherein** at least one melt-stream of an additional thermoplastic polymer is placed between a part-stream of the thermoplastic elastomer and a part-stream of the thermoplastic polymer, whereby the melt-stream of the additional thermoplastic polymer is only poorly compatible with at least one of the part-streams of the melts, whereby only adhesive bonds are formed between the contacting material zones.
14. A process according to at least one of the claims 1 to 13, **wherein** at least one of the polymers contains an additive, in particular a filler material capable of reducing the bonding between the contacting streams of the melt, whereby in part only adhesive bonds will be formed.
15. A device for carrying out the process according to claim 1 and, as the case may be, according to the other claims 2 to 13, comprised of at least one plastification unit for each of the polymers, a forming tool and a discharge device and/or a cooling path and/or a converting unit and/or a winding apparatus, **wherein** the forming tool exhibits the following criteria:
 - A feeding zone with feeding channels for at least one main melt stream of the thermoplastic polymer and for at least one main melt stream of the TPE;
 - a division zone (splitting zone) with at least one melt stream divider and a comb-like part-stream melt guide for each main melt stream;
 - a combination- and discharge zone, in which the part-stream melt guides are arranged in parallel to each other and in an interacting comb-like manner, whereby in each case a part-stream melt guide of a thermoplastic elastomer is arranged adjacent to a part-stream melt guide of a thermoplastic polymer, whereby a part-stream of the molten TPE is in each case in contact with a part-stream of the molten thermoplastic polymer.

16. A device according to claim 15, **wherein** at least the division zones are arranged in an overlapping manner and preferably in plane-parallel levels relative to the plane of extrusion.
17. A device according to claim 16, **wherein** a first damming beam is arranged in the division zone, whereby the beam is fitted with at least one open melt guide-channel (groove) and at least one melt-divider tongue, and a second damming beam is arranged above the first beam and is also fitted with at least one open melt guide-channel (groove) and at least one melt-divider tongue, whereby the open channel of each damming beam is complementary to the opposite melt-divider tongue of the other damming beam.
18. A device according to claim 12 to 16, **wherein** the combination- and discharge zone is a coat-hanger shaped wide-slot orifice.
19. A device according to at least one of the claims 11 to 17, **wherein** at least the plastification unit for plastifying the TPE, is a stiff conveying extruder.
20. A device according to at least one of the claims 11 to 18, **wherein** the length of the screw of the plastification unit for melting the thermoplastic elastomer is 15- to 30-times the diameter of the screw, preferably 24-times the diameter of the screw.
21. A thermoplastic film with elastic properties, prepared by the process according to claim 1 and, as the case may be, according to the other claims 2 to 13, whereby the film is coextruded from at least two different polymers and is formed as a mono-layered (mono-ply) film, and whereby the film has parallel zones of materials extending in the machine direction, alternatingly consisting of a first and a second polymer.
22. A thermoplastic film according to claim 20, **wherein** the film has parallel zones of materials extending in the machine direction, alternatingly consisting of an elastic and a non-elastic polymer, whereby the film is elastically deformable in the cross-direction and plastically deformable in the machine direction.
23. A thermoplastic film according to claim 20 or 21, **wherein** in the cross-direction, the film exhibits an elastic elongation from 50% to 200%, preferably 100%, at a test tensile force of 5 N/25 mm, and a permanent elongation of less than 20% after a deformation of 100%.
24. A thermoplastic film according to at least one of the claims 20 to 22, **wherein** in the cross-direction, the film has a break-elongation of 800%.
25. A thermoplastic film according to at least one of the claims 20 to 23, **wherein** in the machine direction, the film exhibits an elastic elongation of less than 5%, preferably 1% to 2%, at a test tensile force of 5 N/25 mm.
26. A thermoplastic film according to at least one of the claims 20 to 24, **wherein** the mono-layered film prepared from strips of different polymers arranged side-by-side adjacent to each other is provided with at least one homogeneous cover-layer.

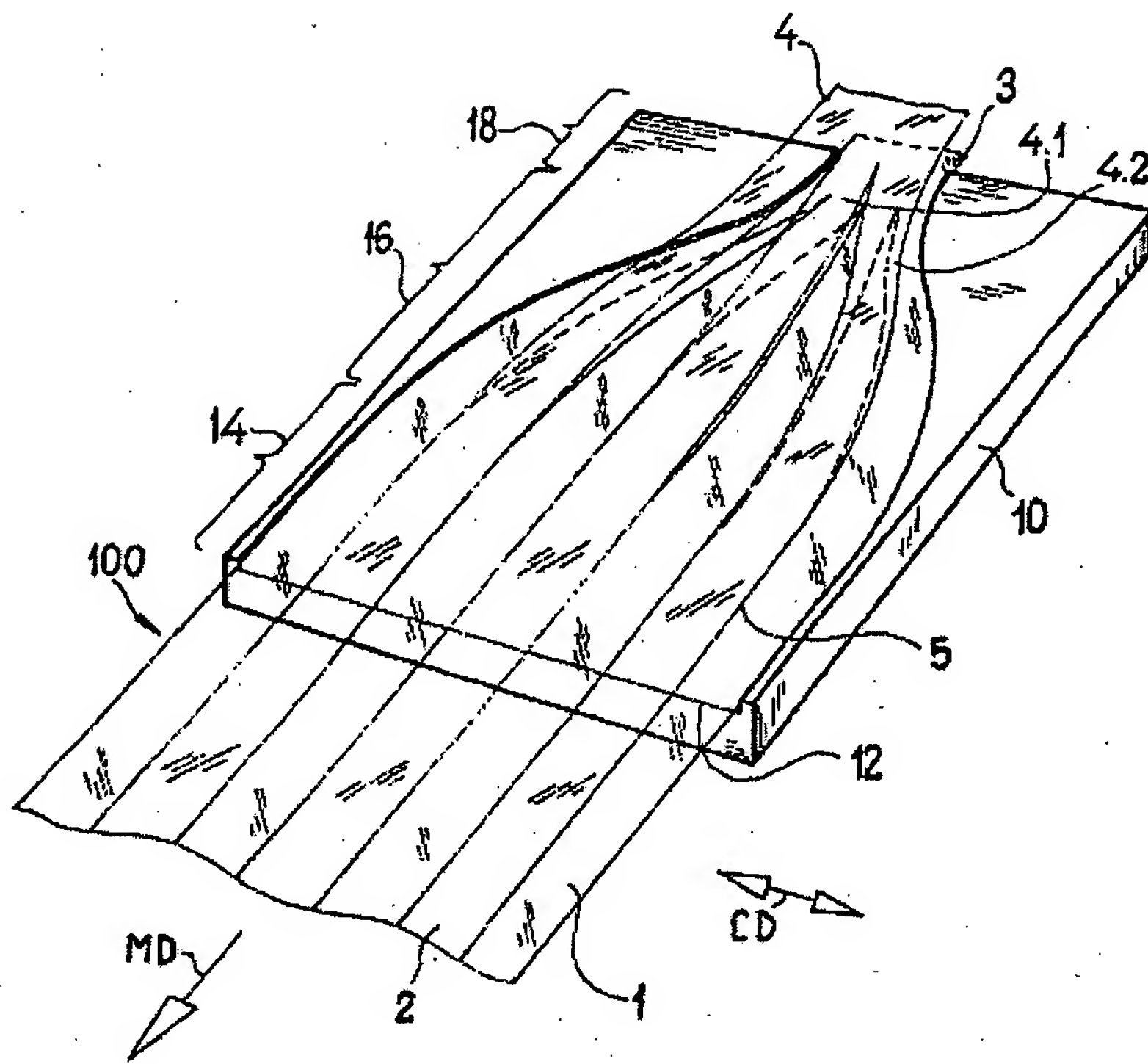
27. The usage of a thermoplastic film according to claim 20 and, as the case may be, according to the other claims 21 to 25, as a packaging material of packaging goods, which are compressible in at least one direction.
28. The usage of a thermoplastic film according to claim 20 and, as the case may be, according to the other claims 21 to 25 for preparing hygiene articles adaptable to the body dimensions at least in part, preferably disposable diapers.

2 Pages with drawings are attached

*Translated by Hans L. Schlichting
3999-99th Lane N.E.
Circle Pines, MN 55014*

Phone: (612) 784-5350

Date: November 9, 1999



100

Offenlegungstag: 26. August 1999

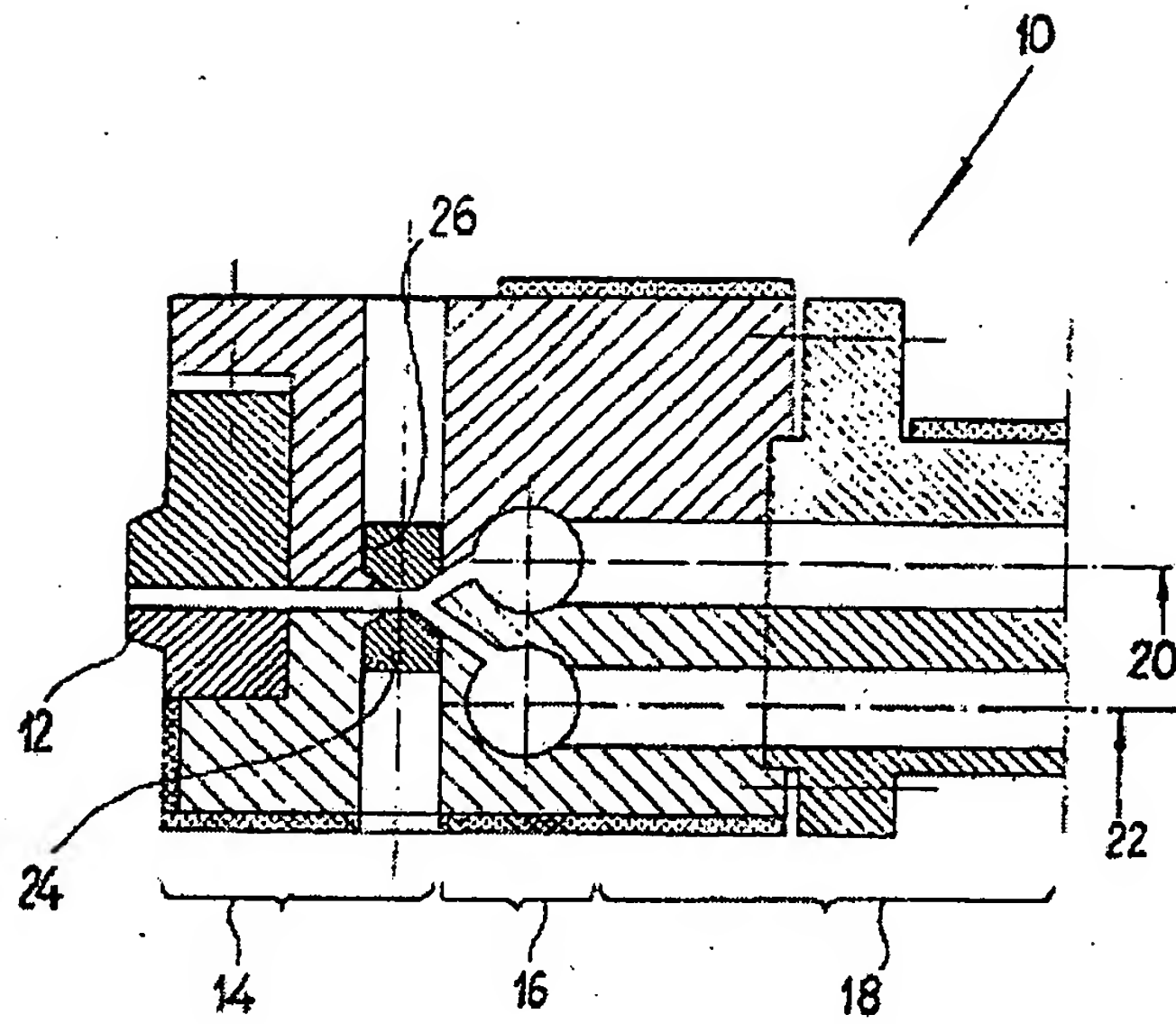


Fig. 2